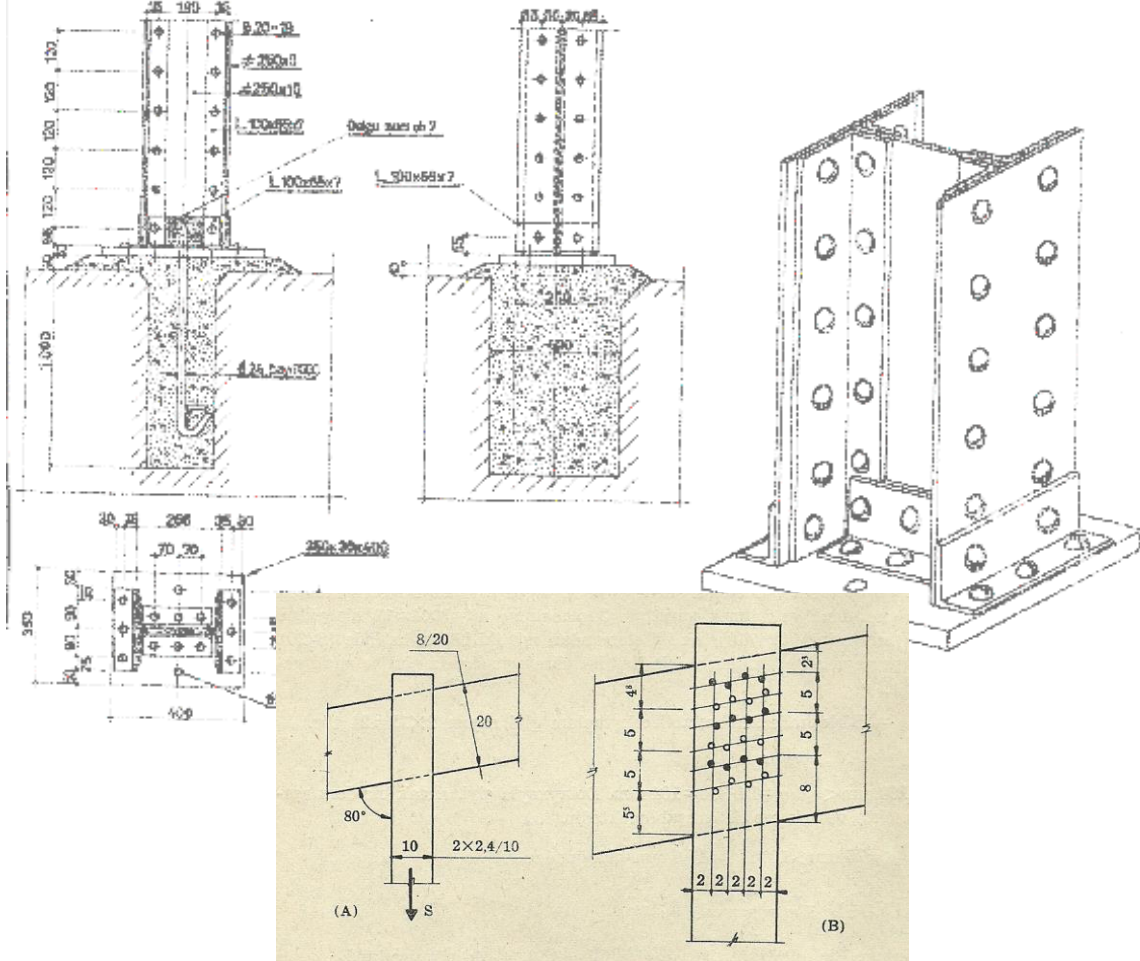


ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ MİMARLIK BÖLÜMÜ



AHŞAP VE ÇELİK YAPILAR DERSİ İÇİN YARDIMCI TABLOLAR ŞEKİLLER

Prof. Dr.
Abdulkadir KAN



Tablo 1: Ahşap İçin Emniyet Gerilmeleri (kg/cm²) TS 647

	Çalışma Şekli	III. Sınıf Ahşap		II. Sınıf Ahşap		I. Sınıf Ahşap		DÜŞÜNCELER
		Çam	Meşe Kayın	Çam	Meşe Kayın	Çam	Meşe Kayın	
1	Eğilme $\sigma_e =$	70	75	100 ⁽¹⁾	110	130 ⁽¹⁾	140	
2	Mafsalsız Sürekli Kirişlerde Eğilme $\sigma_e =$	75	80	110 ⁽²⁾	120	140 ⁽²⁾	155	
3	Lifler Doğrultusunda Çekme $\sigma_c =$	0	0	85	100	105	110	
4	Lifler Doğrultusunda Basınç $\sigma_{//} =$	60	70	85 ⁽²⁾	100	110 ⁽²⁾	120	
5	Liflere Dik Doğrultuda Basınç $\sigma_{\perp} =$	20	30	20	30	20	20	Altlıkların basınç yüzeyinden her iki tarafa doğru uzama miktarları, en az altlık yüksekliğinin 1,5 katı kadar olmalıdır. Aksi halde basınç gerilmeleri 1/5 oranında azaltılır.
6	Hafif ezilmelerin fazla bir tesiri olmadığı inşaat kısımlarında liflere dik eğilme $\sigma_{e\perp} =$	25	40	25	40	25	40	
7	Lifler doğrultusunda makaslama ⁽³⁾ $\tau_{em} =$	9	10	9	10	9	10	

⁽¹⁾ Kara çam için 10 kg/cm² lik bir artma kabul edilir.
⁽²⁾ Kara çam için 5 kg/cm² lik bir artma kabul edilir.
⁽³⁾ Liflere dik doğrultudaki makaslama emniyet gerilmeleri, Lifler doğrultusundaki emniyet gerilmelerinin üç mislidir.

Tablo 2: Ahşap için ω katsayıları.

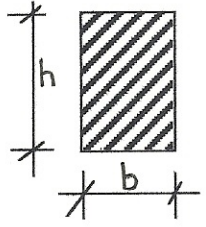
λ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	1,00	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	0
10	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	10
20	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	20
30	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,30	1,32	1,33	1,34	1,35	30
40	1,36	1,38	1,39	1,40	1,42	1,43	1,44	1,46	1,47	1,49	40
50	1,50	1,52	1,53	1,55	1,56	1,58	1,60	1,61	1,63	1,65	50
60	1,67	1,69	1,70	1,72	1,74	1,76	1,79	1,81	1,83	1,85	60
70	1,87	1,90	1,92	1,95	1,97	2,00	2,03	2,05	2,08	2,11	70
80	2,14	2,17	2,21	2,24	2,27	3,31	2,34	2,38	2,48	2,46	80
90	2,50	2,54	2,58	2,63	2,68	2,73	2,78	2,83	2,88	2,94	90
100	3,00	3,07	3,14	3,21	3,28	3,35	3,43	3,50	3,58	3,65	100
110	3,73	3,81	3,89	3,97	4,05	4,13	4,21	4,29	4,38	4,46	110
120	4,55	4,64	4,73	4,82	4,91	5,00	5,09	5,19	5,28	5,38	120
130	5,48	5,57	6,67	5,77	5,88	5,98	6,08	6,19	6,29	6,40	130
140	6,51	6,62	6,73	6,84	6,95	7,07	7,18	7,30	7,41	7,53	140
150	7,65	7,77	7,90	8,02	8,14	8,27	8,39	8,52	8,65	8,78	150
160	8,91	9,04	9,18	9,31	9,45	9,58	9,72	9,86	10,00	10,15	160
170	10,29	10,43	10,58	10,73	10,88	11,03	11,18	11,33	11,48	11,64	170
180	11,80	11,95	12,11	12,27	12,44	12,60	12,76	12,93	13,09	13,26	180
190	13,43	13,61	13,78	13,95	14,12	14,30	14,48	14,66	14,84	15,03	190
200	15,20	15,38	15,57	15,76	15,95	16,14	16,33	16,52	16,71	16,91	200
210	17,11	17,31	17,51	17,71	17,92	18,12	18,33	18,53	18,74	18,95	210
220	19,17	19,38	19,90	19,81	20,03	20,25	20,47	20,59	20,92	21,14	220
230	21,37	21,60	21,83	22,06	22,30	22,53	22,77	23,01	23,25	23,49	230
240	23,73	23,98	24,72	24,47	24,72	24,97	25,22	25,48	25,73	25,99	240
250	26,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250

 λ =narinlik ω = burkulma katsayısı

$$\lambda \longrightarrow \omega \longrightarrow \sigma_{em} = \frac{\omega \times P}{F}, \lambda = l_k / i_{min}$$

Tablo 3: Ahşap Dikdörtgen Kesitlere Ait Teknik Değerler.

b/h cm	F cm ²	W _x cm ³	i _x cm	W _y cm ³	i _y cm	I _x cm ⁴	I _y cm ⁴
Kesit ölçüleri	Enkesit alanı	Mukavemet momenti x-x	Atalet yarıçapı x-x	Mukavemet momenti y-y	Atalet Yarıçapı y-y	Atalet momenti x-x	Atalet momenti y-y
6/10	60	100	2,89	60	1,73	500	180
7/9	63	94	2,60	73	2,02	425	257
8/8	64	85	2,31	85	2,31	341	341
7/10	70	117	2,89	82	2,02	583	286
6/12	72	144	3,46	72	1,73	864	216
8/9	72	108	2,60	96	2,31	486	384
8/10	80	133	2,89	107	2,31	667	427
9/9	81	121	2,60	121	2,60	547	547
6/14	84	196	4,04	84	1,73	1372	252
9/10	90	150	2,89	135	2,60	750	607
8/12	96	192	3,46	128	2,31	1152	512
6/16	96	256	4,62	96	1,73	2048	288
10/10	100	167	2,89	167	2,89	833	833
8/14	112	261	4,04	149	2,31	1829	597
10/12	120	240	3,46	200	2,89	1440	1000
8/16	128	341	4,62	171	2,31	2731	683
10/14	140	327	4,04	233	2,89	2287	1167
8/18	144	432	5,20	192	2,31	3888	768
12/12	144	288	3,46	288	3,46	1728	1728
10/16	160	427	4,62	267	2,89	3413	1333
8/20	160	533	5,77	213	2,31	5333	853
12/14	168	392	4,04	336	3,46	2744	2016
10/18	180	540	5,20	300	2,89	4860	1500
12/16	192	512	4,62	384	3,16	4086	2304
14/14	196	457	4,04	457	4,04	3201	3201
10/20	200	667	5,77	333	2,89	6667	1667
12/18	216	648	5,20	432	3,46	3832	2592
10/22	220	807	6,35	367	2,89	8873	1833
14/16	224	597	4,62	523	4,04	4779	3659
12/20	240	800	5,77	480	3,46	8000	2880
10/24	240	960	6,93	400	2,89	11520	2000
14/18	252	756	5,20	588	4,04	6804	4116
16/16	256	683	4,62	683	4,62	5461	5461
12/22	264	968	6,35	528	3,46	10648	3168
14/20	280	933	5,77	653	4,04	9333	4573
12/24	288	1152	6,93	576	3,46	13824	3456
16/18	288	864	5,20	768	4,62	7776	6144
14/22	308	1129	6,35	719	4,04	12422	5031
12/26	312	1352	7,51	624	3,46	17576	3744
16/20	320	1067	5,77	853	4,62	10667	6827
18/18	324	972	5,20	972	5,20	8748	8748
14/24	336	1344	6,93	784	4,04	16128	5488
16/22	352	1291	6,35	939	4,62	14197	7509
18/20	360	1200	5,77	1080	5,20	12000	9720
14/26	364	1577	7,51	849	4,04	20505	5945
16/24	384	1536	6,93	1024	4,62	12482	8192
18/22	396	1452	6,35	1188	5,20	15972	10692
20/20	400	1333	5,77	1333	5,77	13333	13333
16/26	416	1803	7,51	1109	4,62	23435	8875
18/24	432	1728	6,93	1296	5,20	20736	11674
20/22	440	1613	6,35	1467	5,77	17747	14667
18/26	468	2028	7,51	1404	5,20	26364	12643
20/24	480	1920	6,93	1600	5,77	23040	16000
22/22	484	1775	6,35	1775	6,35	19521	19521
20/26	520	2253	7,51	1733	5,77	29293	17333
22/24	528	2112	6,93	1936	6,35	25344	21298
22/26	572	2479	7,51	2097	6,35	32223	23071
24/24	576	2304	6,93	2304	6,93	27648	27646
24/26	624	2704	7,51	2496	6,93	34152	29952
26/26	676	2929	7,51	2929	7,51	38081	38081



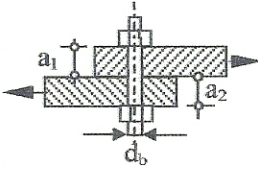
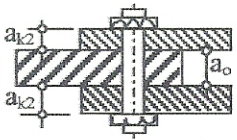
Ahşap basınç çubuklarında, lüzumlu en kesit alanı, $F_{lüz} = 14.P + 9\ell_k^2$ ifadesi ile hesaplanır. Burada, P (ton), ℓ_k (m), dir. Sonucu cm² olarak çıkar.

$$F = b \cdot x \cdot h, I_x = (b \cdot h^3) / 12, W_x = (b \cdot h^2) / 6, i_{x-y} = \sqrt{\frac{I}{F}}$$

$$\text{Ahşap basınç çubuklarında kritik yük, } P_{kr} = \frac{\pi^2 E \cdot I}{\ell_k^2} \dots \text{kg.}$$

Çok parçalı ahşap basınç çubuklarında (y-y) eksenine göre tek bir parçanın atalet momenti şu şartı sağlamalıdır. $I_{y1} = (14.P \cdot \ell_k^2) / n \dots P = \text{ton}, \ell_k = \text{m. sonucu cm}^4 \text{ çıkar.}$

Tablo 4: Bulonlu ve Pim Kamalı Birleşimlerde Güvenli Taşıma Kapasitesi Hesabında Kullanılan A ve Ezilme Emniyet Gerilmesi Değerleri (kg / cm²) TS 647

TEK TESİRLİ	AHŞAP CİNSİ	BULON		PİM KAMA	
		σ_{lem}	A	σ_{lem}	A
	İğne yapraklı	40	170	40	230
	Meşe ve Kayın	50	200	50	270
	Orta Ahşap				
	İğne yapraklı	85	380	85	510
	Meşe ve Kayın	100	450	100	600
	Kenar Ahşap				
	İğne yapraklı	55	260	55	330
	Meşe ve Kayın	65	300	65	390

Bir blonun güvenli taşıma kapasitesi, liflere paralel kuvvetler için; $N = \sigma_{lem} \cdot a \cdot d_b$ kg. dır.

Liflere dik kuvvetler için ise, $N = \frac{3}{4} \cdot \sigma_{lem} \cdot a \cdot d_b$... kg dır.

A = güvenli taşıma kapasitesinde kullanılan katsayı.

σ_{lem} = ahşap ezilme emniyet gerilmesi (kg/cm²)

a = birleşimdeki en küçük ahşap kalınlığı (cm)

d_b = bulon çapı (cm)

Ancak bulonlu birleşim; $N \leq A \cdot d_b^2$ şartını sağlamalıdır.

Tablo 5: Ahşap İçin Elastikiyet Modülü (E) (kg/cm²).

Ahşap Çeşidi	Liflere paralel doğrultuda E//	Liflere dik doğrultuda E⊥
Çam sınıfı	100,000	3,000
Meşe ve Kayın	125,000	6,000

$$\tan \alpha = E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\text{kg/cm}^2}{\text{boyutsuz}} = \text{kg/cm}^2 \quad \sigma = \frac{P}{F} = \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad \varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{\text{cm}}{\text{cm}}$$

$$\Delta L = \frac{P \cdot L}{F \cdot E} \text{cm.}$$

σ = eksenel gerilme (kg/cm²)

F = b.h çubuğun enkesit alanı (cm²)

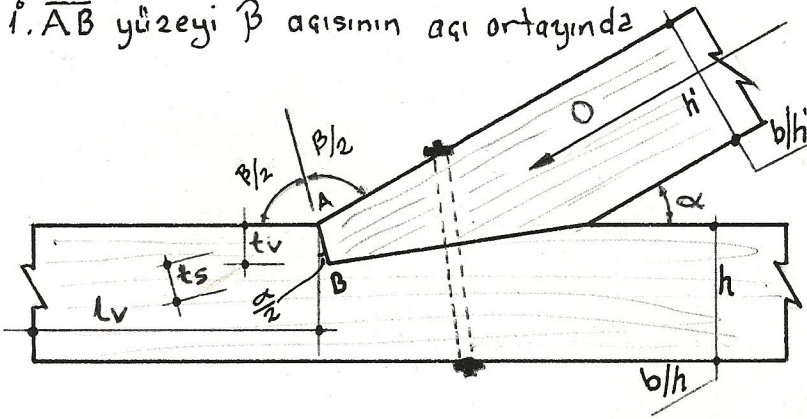
L= çubuğun ilk boyu cm

ΔL = çubuğun uzama yada kısalma miktarı cm

ε = birim boy değiştirme oranı

TEK DIŞLI BİRLESİMLER...

1. $\overline{AB}$ yüzeyi β açısının açı ortayında



$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{t_v}{t_s}$$

$$\sigma_{\alpha/2 \text{ bem}} = \frac{O \times \cos \frac{\alpha}{2}}{b \times t_s} \text{ kg/cm}^2$$

veya

$$t_v = \frac{O}{70 \times b} \dots \text{cm olabilir}$$

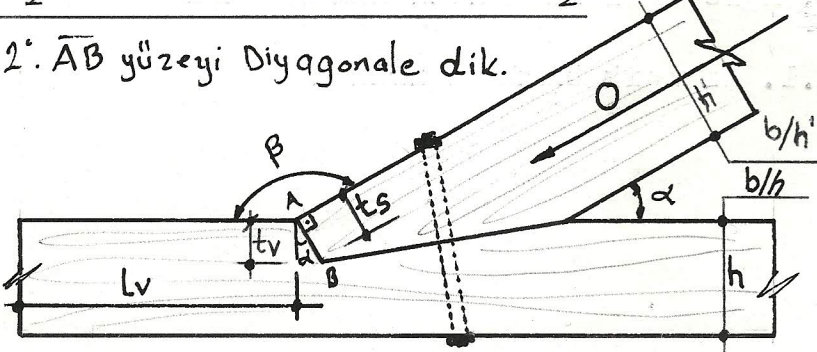
Kuvvet doğrultusu ile lif doğrultusu arasında α açısı olması halinde

$$\sigma_{\alpha \text{ bem}} = \sigma_{\parallel \text{ bem}} - (\sigma_{\parallel \text{ bem}} - \sigma_{\perp \text{ bem}}) \cdot \sin \alpha \dots \text{kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\alpha/2 \text{ bem}} = \sigma_{\parallel \text{ bem}} - (\sigma_{\parallel \text{ bem}} - \sigma_{\perp \text{ bem}}) \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \dots \text{kg/cm}^2$$

$$\cos \alpha = \frac{t_v}{t_s}$$

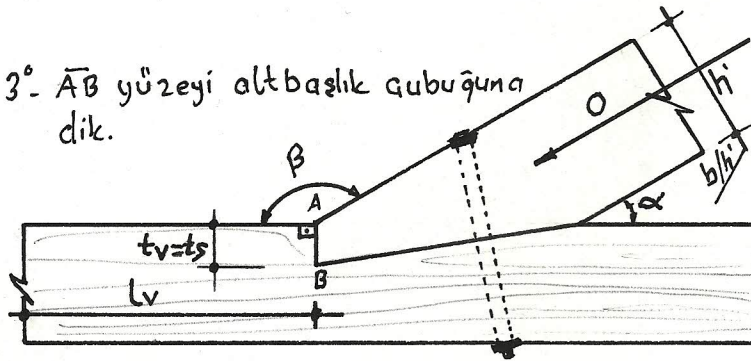
2. $\overline{AB}$ yüzeyi Diagonale dik.



$$\sigma_{\alpha \text{ bem}} = \frac{O}{t_s \times b} \text{ kg/cm}^2$$

$t_v \leq \frac{h}{4}$ olursa
tek dişli birleşim yapılmalı.

3. $\overline{AB}$ yüzeyi altbaşlık ağına dik.



$$t_v = t_s$$

$$\sigma_{\alpha \text{ bem}} = \frac{O \times \cos \alpha}{t_s \times b} \text{ kg/cm}^2$$

her üç tip birleşimde

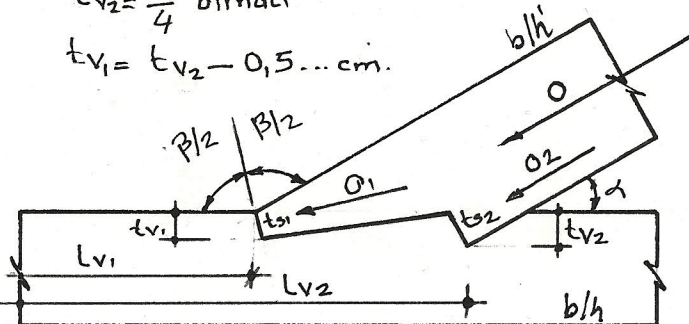
$$1. t_v \leq \frac{h}{4}$$

$$2. t_v \geq \frac{O \times \cos \alpha}{\sigma_{\alpha \text{ bem}} \times b} \dots \text{cm}$$

GİFT DIŞLI BİRLESİM.

$$t_{v2} = \frac{h}{4} \text{ olmalı}$$

$$t_{v1} = t_{v2} - 0,5 \dots \text{cm.}$$



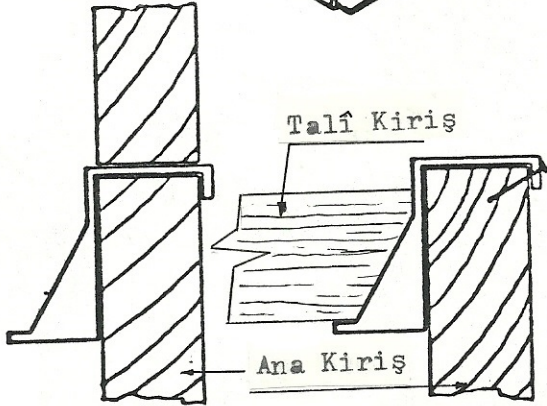
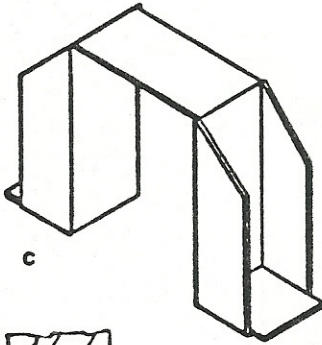
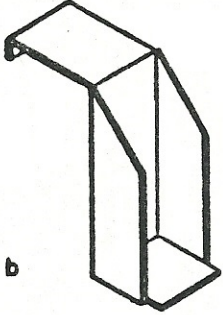
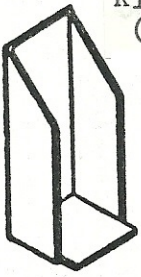
$$\sigma_{\alpha \text{ bem}} = \frac{O_2 \cdot \cos \alpha}{t_{v2} \cdot b} \dots \text{kg/cm}^2$$

$$O = O_1 + O_2 \dots \text{ten (kg) dir.}$$

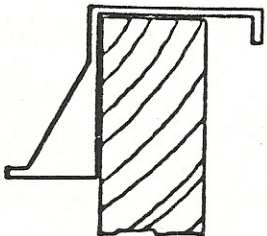
$$\sigma_{\alpha \text{ bem}} = \frac{O_1 \cdot \cos \alpha}{L_{v1} \times b} \dots \text{kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\alpha \text{ bem}} = \frac{O \cdot \cos \alpha}{L_{v2} \cdot b} \dots \text{kg/cm}^2$$

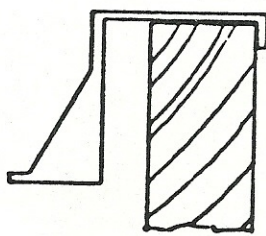
Kiriş Askıları (Metal)



Askılar üzerine, kirişler serbest oturtulabileceği gibi çivi ile de tesbit edilebilir.



A) Doğru

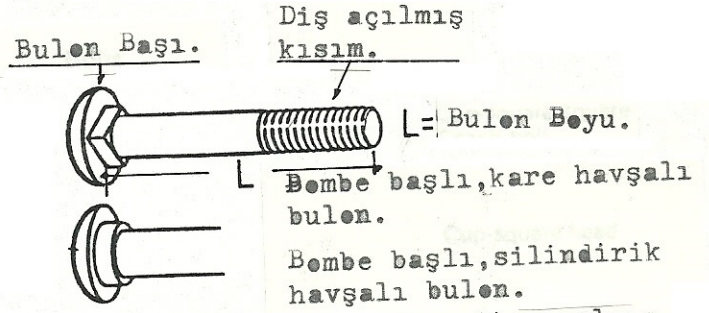


B) Yanlış

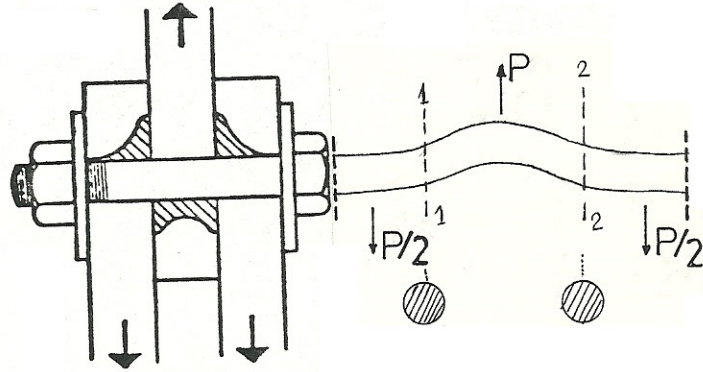
Askı elemanının yüzeyi ile kiriş yüzeyi şekildaki (A) sıkıca temas etmelidir.

Kiriş askının uzak ucuna mesnetlenmemelidir. (B)

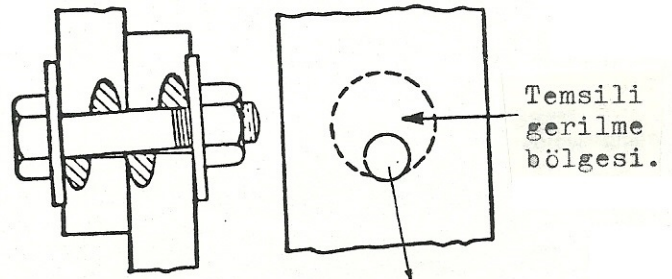
Civatalar. (Bulenlar)



Gövdelerinin tamamına diş açılmış bulenlar" makina civatası" olarak isimlendirilirler ve ahşap yapıların birleştirme işlerinde kullanılır. Ahşap yapılarda kullanılan bulenların gövdelerinde, çaplarının 2,5 ile 3,30 misli diş açılmıştır.

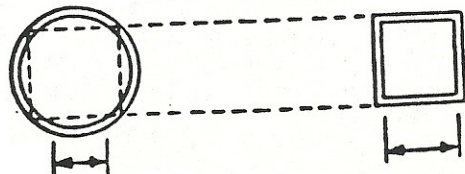


Çift tesirli bulenlu (civatalı) bir ekte gerilme yayılımı. (Bulenlar yük aktarıırken, gövdelerinde eğilme gerilmeleri meydana gelir.)



(d) Bulen Çapı

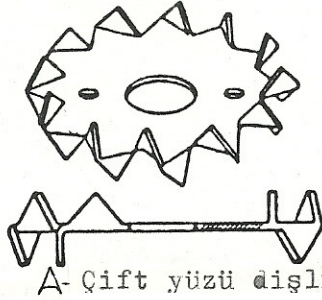
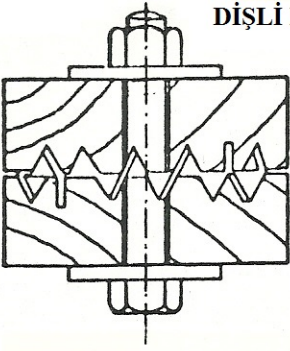
Birbirine denk yuvarlak başlı bulen ile kare başlı bulen alanları.



Yaklaşık, Kullanışlı delik genişlikleri.

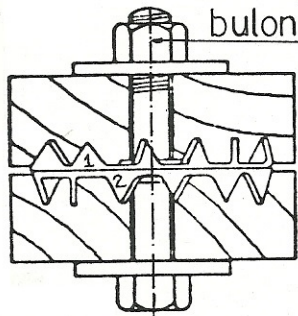
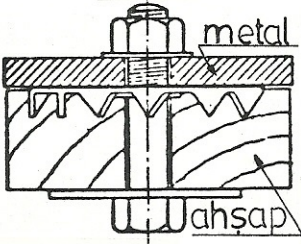
DİŞLİ KAMALAR

SEGMAN KAMALAR

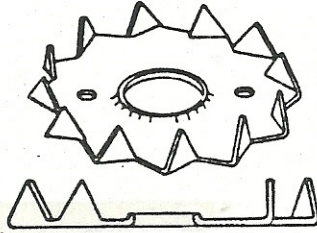


A-Çift yüzü dişli

Yerlerine basınçla sürülen Kamalar.(Tek veya Çift yüzü dişli "Alligator" kamalar) Daire şekilli metal kamalar "alligator" Kare şekilli metal kamalar "Bulldog" diye adlandırılır.

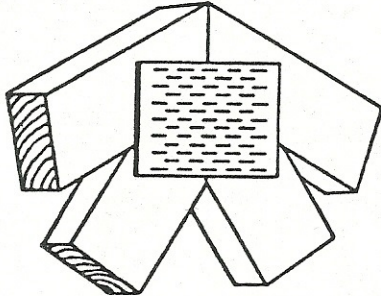
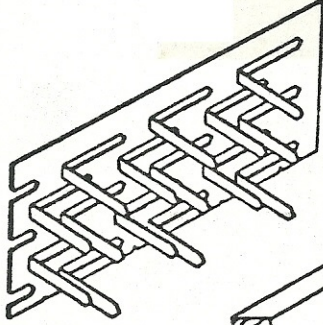


Tek yüzü dişli metal kamalar, sökülebilen eklerde kullanılır.

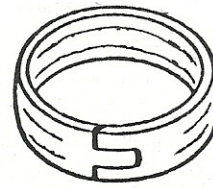
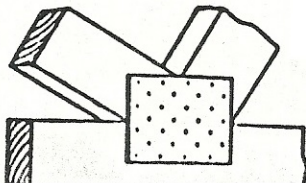
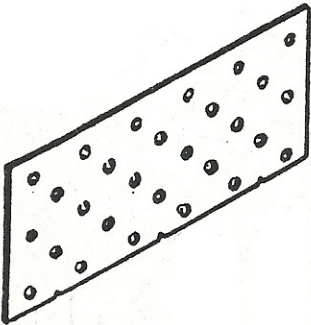


B-Tek yüzü dişli

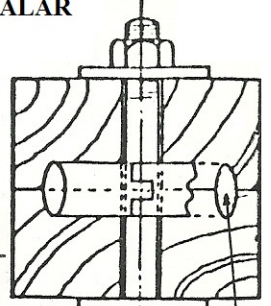
Zımbalanmak suretiyle çivi şeklinde çentiklenmiş "metal plakalar"



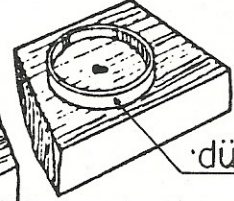
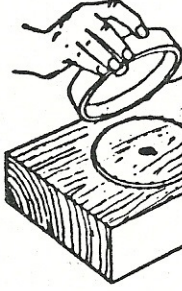
El ile çivilemek için üzerine delik açılmış metal bağ levhaları.



Segman kamaların yüzeyleri şekilde görüldüğü gibi pahlı veya paralel olabilir.

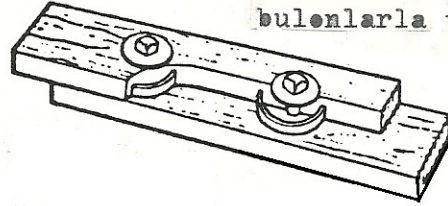


pahlı segman kama

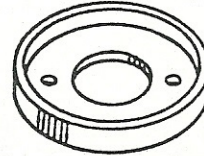


düz s.k.

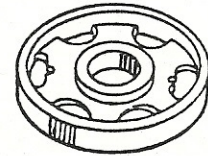
Segmanlar, ahşap gövdesine özel matkapla açılmış yiv içerisine yerleştirilir ve şekildeki gibi bulonlarla tesbit edilir.



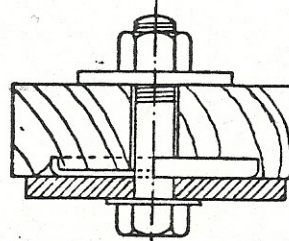
Bulon Yuvalı, Özel Çelik Kamalar



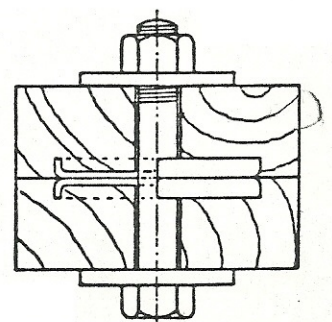
67 mm çapında
prese çelik
M20 bulon delikli



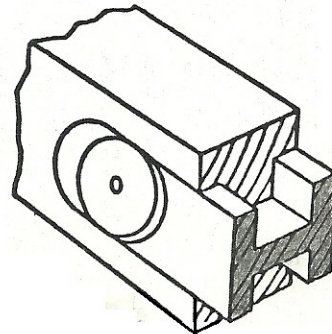
102 mm çapında
Dövülmüş çelik
M20 Bulon delikli

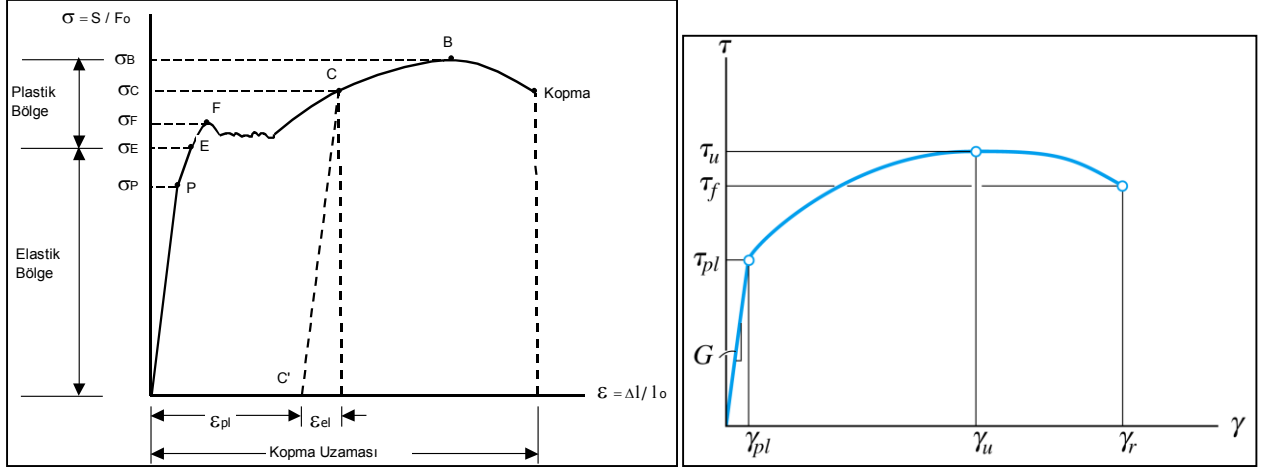


Özel Çelik Kamalarla Ahşap ile Metal Birleştirilmesi.



İki çelik kama sırt sırta konularak, sökülebilen ahşap eklerde kullanılır.

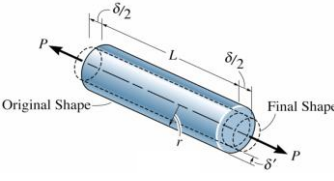
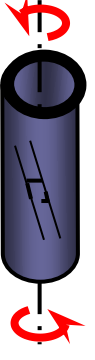




Şekil 1-2: Gerilme-Şekil Değiştirme ve kesme- birim uzama eğrisi

Yapı çeliklerinin mekanik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Bu değerler, et kalınlığı 16mm’ye kadar olan çelik hadde ürünleri için geçerlidir. Çelik elemanların hesabı yapılırken, et kalınlığı 16-40mm arasında olan ürünlerde tablodaki değerler 100 kg/cm², 40-100mm arasında olan mamullerde de 200 kg/cm² azaltılır (TS 648 / Aralık 1980).

Tablo 1. Yapı çeliklerinin mekanik özellikleri

Çelik Sınıfı	Çekme Dayanımı σ_d kg/cm ² (N/mm ²)	Akma Sınırı σ_F (σ_a) kgf/cm ² (N/mm ²)	Elastisite Modülü (E) kg/cm ² (N/mm ²)	Kayma Modülü (G) kg/cm ² (N/mm ²)	Isı Genleşme Katsayısı α_1
Ç 33	3300 - 5000 (324 - 490)	1900 (186)	 2 100 000 (206 182) $(E = \frac{\sigma}{\epsilon})$	 810 000 (79 434) $(G = \frac{\tau}{\gamma})$ ve $G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$	0,000012
Ç 34	3400 - 4200 (333 - 412)	2100 (206)			
Ç 37	3700 - 4500 (363 - 491)	2400 (235)			
Ç 42	4200 - 5000 (412 - 490)	2600 (255)			
Ç 46	4400 - 5400 (431 - 530)	2900 (284)			
Ç 50	5000 - 6000 (490 - 588)	3000 (294)			
Ç 52	5200 - 6200 (510 - 608)	3600 (353)			
Ç 60	6000 - 7200 (588 - 706)	3400 (333)			
Ç 70	7000 - 8500 (686 - 834)	3700 (363)			

Tablo 2. Normal Yapı Çeliği Ç37 nin EMNİYET GERİLMELERİ (kg/cm²)

(Ç52 dayanımında çelik kullanılıyorsa, Ç52 çelik tablolarına bakılmalıdır.)

Gerilme Cinsi	1.Y	2.Y	$\sigma_{em} = \frac{\sigma_F}{\gamma_{ms}}$
Çekme, Basınc, Eğilme çekmesi, Eğilme basıncı (σ)	1400	1600	
Kayma (τ)	900	1050	
Perçin veya uygun bulonlu birleşimlerde, delik civarında ezilme (σ_l)	2800	3200	

Tablo 3. Normal Yapı Çeliği (Ç37) ile yapılan yapılarda, BİRLEŞİM ARAÇLARININ Emniyet Gerilmeleri (kg/cm²)

Birleşim Aracı Cinsi	Uygun Bulonlar ve Perçinler				Kaba Bulonlar		Ankraj Bulonları			
Malzeme	Ç.37		Ç.52		4.6 (4D)		4.6		5.6	
Bulon Malzemesi	4.6 (4D)		5.6 (5D)							
Yükleme Hali	1.Y	2.Y	1.Y	2.Y	1.Y	2.Y	1.Y	2.Y	1.Y	2.Y
Makaslama tem	1400	1600	2100	2400	1120	1260				
Ezilme σ _{em}	2800	3200	4200	4800	2400	2700				
Çekme σ _{çem}	1120	1120	1500	1500	1120	1120	1120	1120	1500	1500

Tablo 4. En ince (t_{min}) levha kalınlığına göre DELİK ÇAPLARI

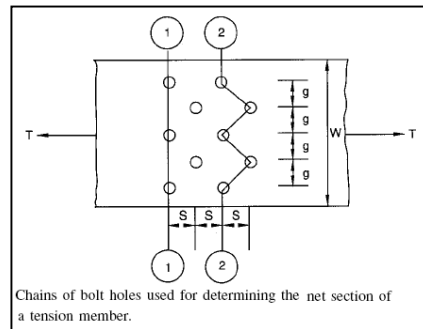
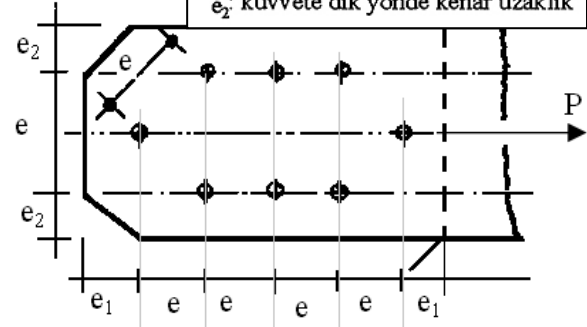
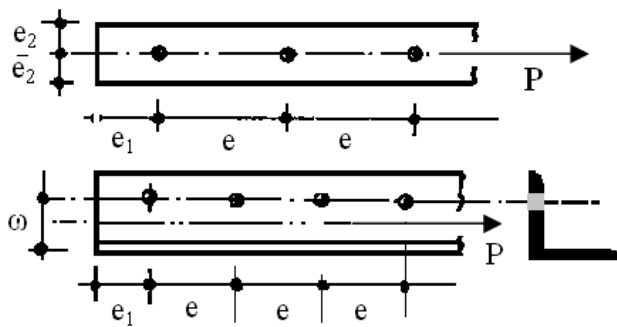
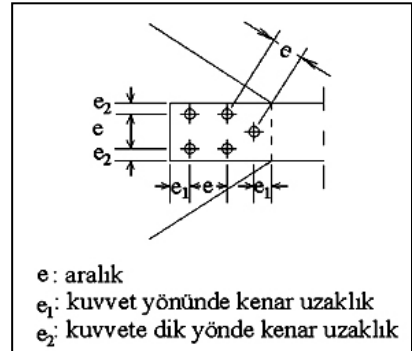
En ince levha kalınlığı	(t _{min})								
	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-18	18-20	20-24	24-28
Delik çapı (d ₁)	φ13	φ17	φ21	φ23	φ25	φ28	φ31	φ34	φ37
Uygun Bulon çapı (d ₁)	13	17	21	23	25	28	31	34	37
Kaba Bulon çapı (d)	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36

Özellikle yassı hadde mamulleri ile yapılan perçinli ve bulonlu birleşimde kullanılacak bulon çapı aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilir.

$d \cong \sqrt{5.t - 0.2} \text{ (cm)}$ (t cm biriminde en ince parça kalınlığıdır) Kaba bulonlar da “d” bulon çapı, uygun bulon ve perçin hesaplarında “d₁” delik çapı esas alınır.

Tablo 5. Perçin ve Bulonların Parça Kenarından Uzaklıkları ve DELİK ARALIKLARI

	Perçin Aralığı		Bulon Aralığı	
	Yüksek Yapılar ve Krenler	Köprüler	Yüksek Yapılar ve Krenler	Köprüler
min e	3d ₁		4d ₁	
min e ₁	2d ₁			
min e ₂	1,5d ₁			
max e	8d ₁ , 15t	6 d ₁ , 12t	8 d ₁ , 15t	6 d ₁ , 12t
max e ₁	(d ₁ =delik çapı)			
max e ₂				

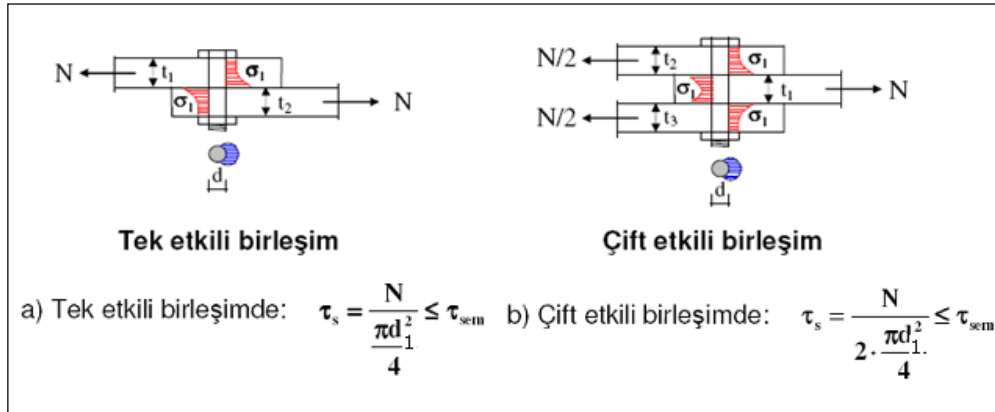


Şekil 3. Profillerde delik aralıkları

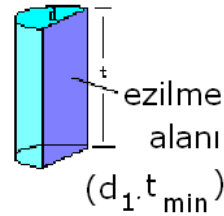
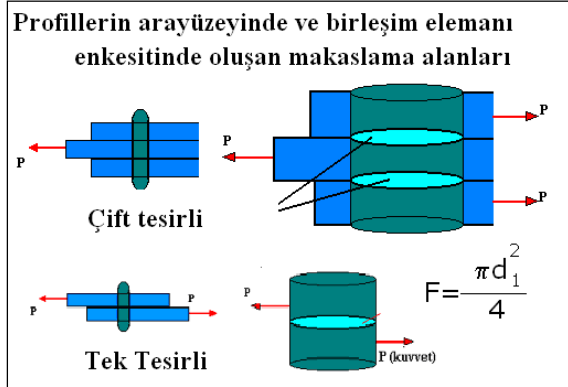
PERÇİN VE BULON HESAPLARI

t_{min} , minimum levha kalınlığı kavramı:

t_{min} , tek tesirli birleşimlerde t_1 veya t_2 nin en küçük olanı, çift tesirli birleşimlerde ise t_1 veya t_2+t_3 den küçük olanı d_1 , dövülmüş perçin çapı veya bulon delik çapıdır.

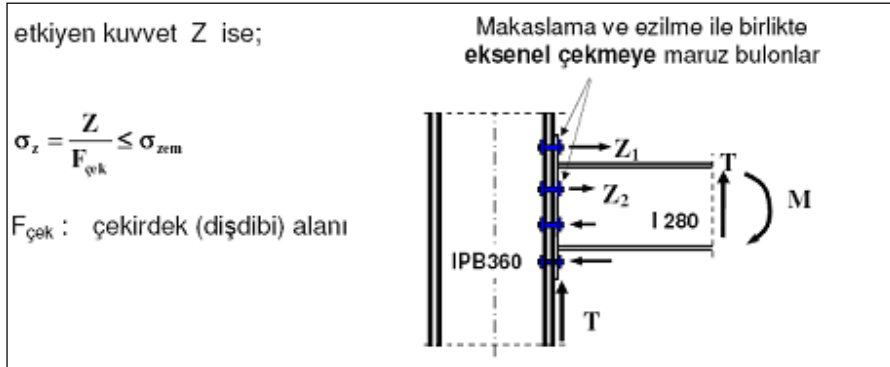


Perçinlerde (bulonlarda), makaslama (kayma) Gerilmesi Kontrolü:



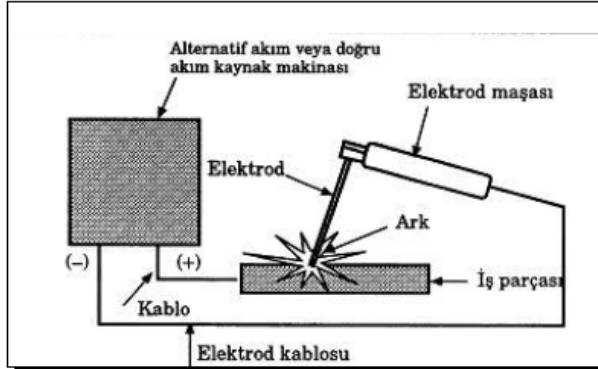
Perçinlerde, Ezilme (basınç) Gerilmesi Kontrolü: $\sigma_1 = \frac{N}{d_1 \cdot t_{min}} \leq \sigma_{lemn}$

Perçin (bulon) gövdesinde Eksenel Çekme Gerilmesi Kontrolü:

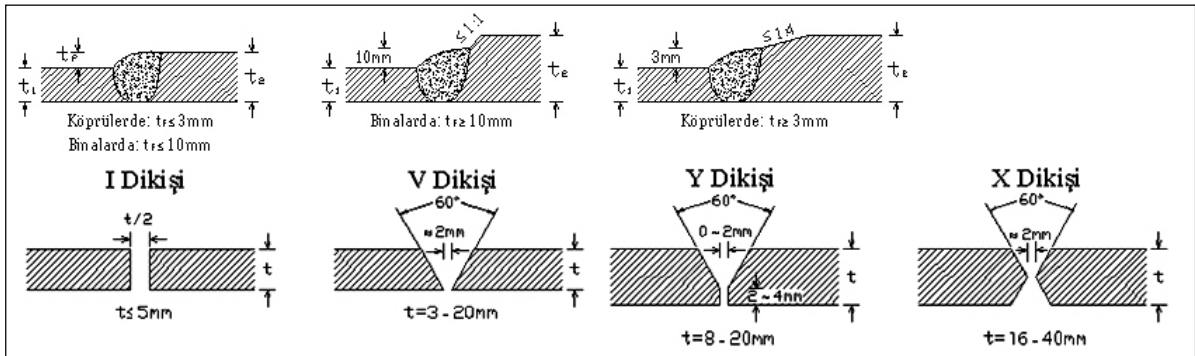
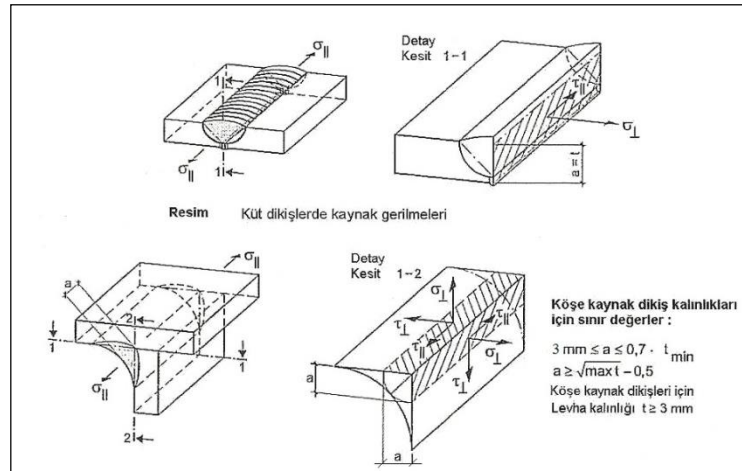
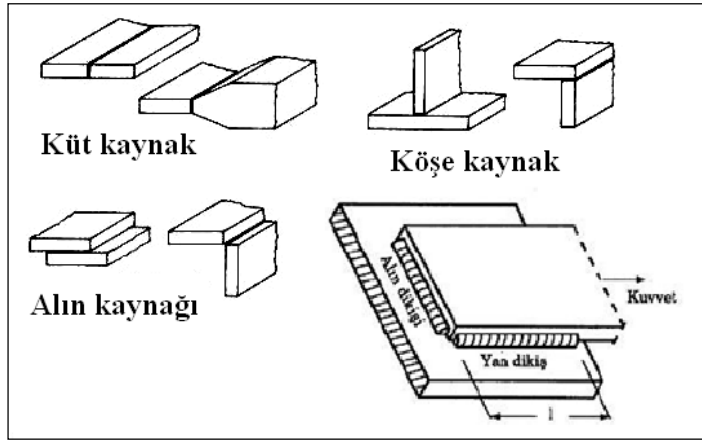
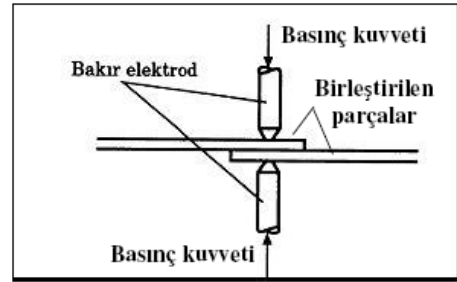


KAYNAKLI BİRLEŞİMLER

Ergitme kaynağı şematik gösterimi
(Standart elektrod kaynağı)



Basınç kaynağı şematik gösterimi
(Nokta (punkta) kaynağı)



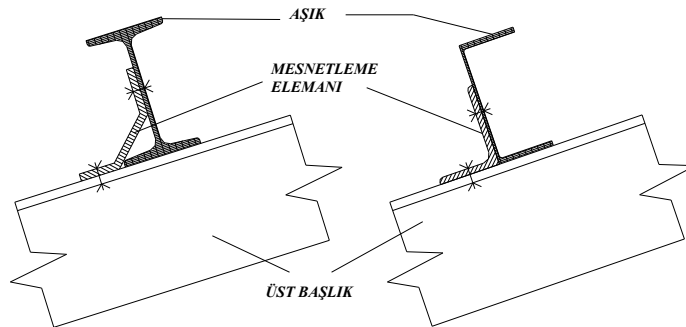
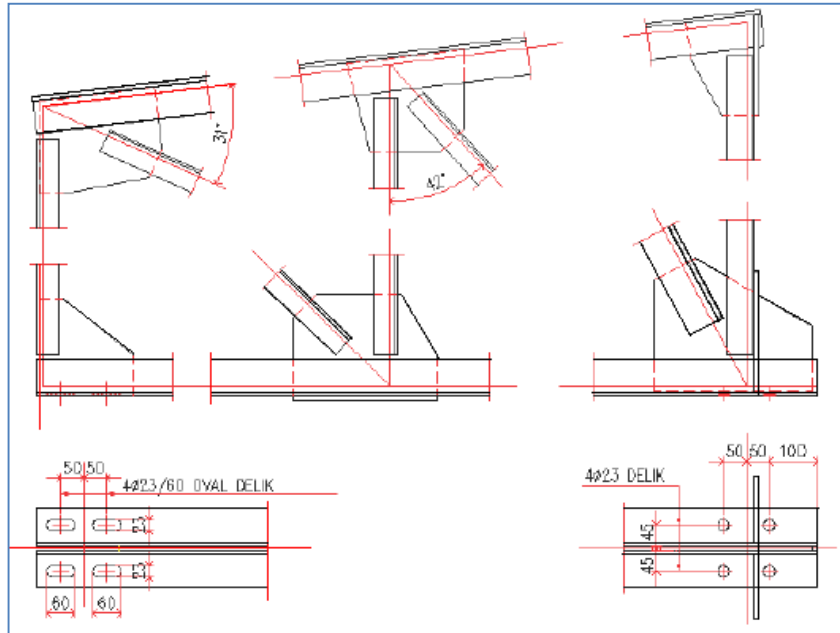
Şekil.. Küt Kaynak şekilleri

**Tablo 7: Kaynaklı birleşimlerin
EMNİYET GERİLMELERİ (kg/cm²)**

Dikiş çeşidi ve yapı elemanı	Kaynak kordonunun zorlanma şekli	Çelik Cinsi			
		Ç.37		Ç.52	
		1.Y	2.Y	1.Y	2.Y
Röntgenle muayene edilmeyen KÜT kaynak	Eksenel Çekme ve Eğilmede çekme (σ) (denklem 1,2,3)	1100	1300	1700	1900
	Eksenel basınç ve Eğilmede basınç (σ) (denklem 1,2,3)	1400	1600	2100	2400
	Kayma (τ)	900	1050	1350	1550
KÖŞE kaynağı	Çekme, basınç, kayma	900	1050	1350	1550
Eğilmeye dayanıklı kiriş birleşimlerinde köşe kaynağı	Asal gerilme (4,4a,5)	1100	1300	1700	1900
	Kayma (4b)	900	1050	1350	1550
Boylama köşe ve küt kaynak	Asal gerilme (6)	1400	1600	2100	2400
	Kayma (7)	900	1050	1350	1550
Gövde levhasının enleme ekinde küt kaynak	Asal gerilme (8)	1400	1600	2100	2400
	Kayma (9)	900	1050	1350	1550

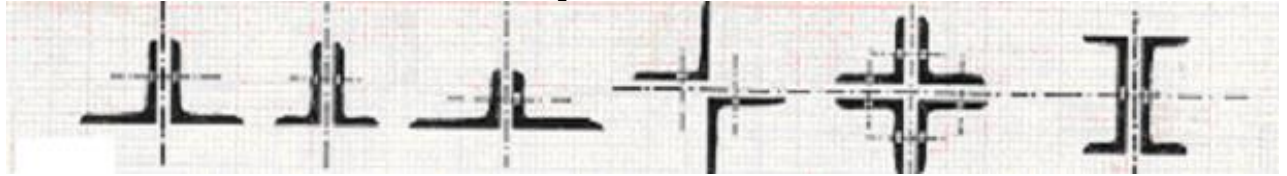
$\sigma_{\text{kay,emn}}$ =Eksenel çekme veya basınç durumunda kaynak emniyet gerilmesi (kg/cm²)

$\tau_{\text{kay,emn}}$ =Kesme yada kayma durumunda kaynak emniyet gerilmesi (kg/cm²)



Bir kafes kirişe ait düğüm noktası detayları

1-Perçinli birleşimlerde kullanılabilecek profiller



2- Kaynaklı birleşimlerde kullanılabilir profiller



3-Perçinli veya bulonlu çekme çubuklarının kesit tayini

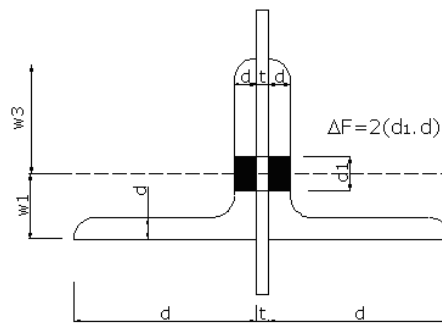
Kesit tayini: Çekme çubuğunun gövdesinde delik açılacaksa seçilen kesit %25 artırılmalıdır

$$F_{ger} = \frac{P}{\sigma_{\zeta,em}} \times 1.25 \text{ cm}^2$$

$$F_n = Fg - \Delta F$$

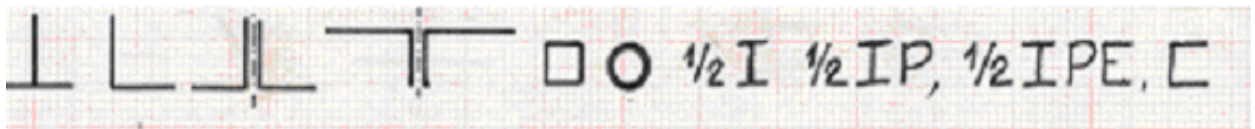
$$\Delta F = n(d_1.d)$$

$$\sigma_{\zeta} = \frac{P}{F_n} \leq \sigma_{\zeta, emn}$$



ÇELİK BASINÇ ÇUBUKLARI

1-Basınç çubuğu olarak kullanılabilecek kesitler.



2-En kesiti sabit tek parçalı çelik basınç çubukları

$$\sigma_{b',emn} = \frac{\omega.P}{F} \leq \sigma_{b,emn}$$

2.1: (X-X) Eksenine dik burkulma kontrolü

$$\lambda_x = \frac{l_{kx}}{i_x} \rightarrow \omega_x \rightarrow \sigma_{\omega x} = \frac{\omega_x \cdot p}{F} \leq \sigma_{b,emn} \quad i_x = \sqrt{\frac{I_x}{F}} \text{ cm.}$$

2.2: (Y-Y) Eksenine dik burkulma kontrolü

$$\lambda_y = \frac{l_{ky}}{i_v} \rightarrow \omega_y \rightarrow \sigma_{\omega y} = \frac{\omega_y \cdot p}{F} \leq \sigma_{b,emn}, \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{F}}$$

ω =Burkulma katsayısı (boyutsuz) I_x, I_y = Atalet momenti (cm^4) P = Basınç kuvveti ($\text{kg}\sim\text{ton}$)

$$\lambda = \text{Narinlik (boyutsuz)} \qquad i_x, i_y = \text{Atalet yarıçapı (cm)}$$

2.3: Yaklaşık Hesap Yöntemi (DOMKE) ile Basınç Çubuğu Kesitinin Hesabı:

Bu yöntemde, ilk önce $\omega = \omega_0 = 1$ kabul edilir. Çubuk, çekme çubuğuymuş gibi kesiti hesaplanır.

$F_o = \frac{P}{\sigma_{b,emn}} \dots \text{cm}^2$, F_o , hesaplanacak kesite eşdeğer en kesit olup, ilgili profil tablosundan bu değere karşılık gelen “i” değeri okunur. (Tek parçalı çubuklarda $i = i_{\min} = i_y$), (Çok parçalı çubuklarda $i = i_x$). $\lambda_o = \frac{lk}{i}$ hesaplanır. $\lambda_o = \lambda \sqrt{\omega}$ tablosundan (Tablo 9) λ alınır ve λ tablosundan (Tablo

8) ω , bulunur. Esas muhtemel kesit için $F_{lüz} = \frac{P \cdot \omega}{\sigma_{b,emn}}$ hesap edilerek ilgili profil tablosundan en

kesit seçilir ve x-x, y-y eksenlerine göre burkulma kontrolü yapılır. Kesit yetersiz ise bir üst kesit seçilir ve yine kontrol yapılır.

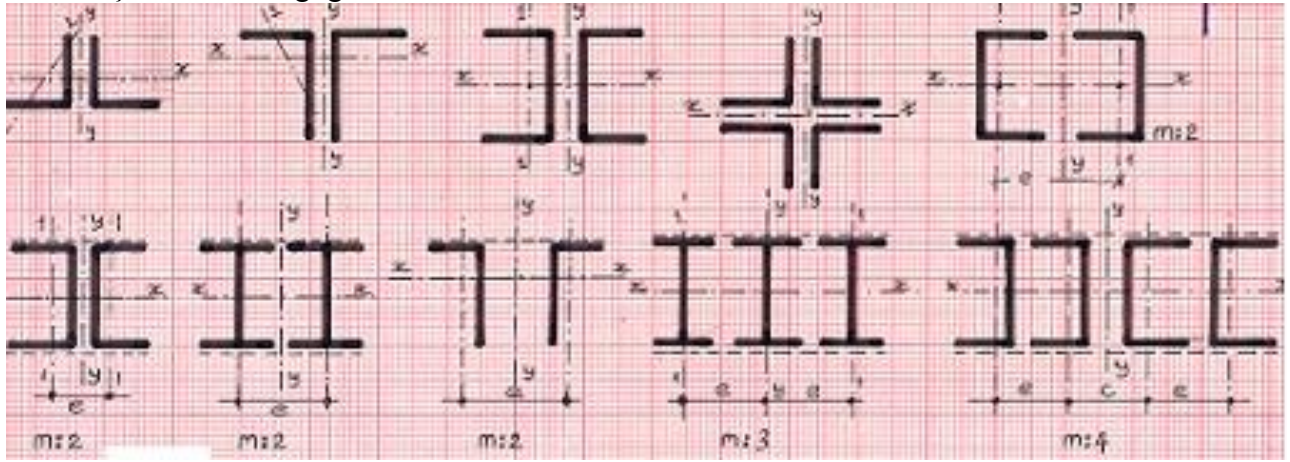
3. SABİT ENKESİTLİ ÇOK PARÇALI BASINÇ ÇUBUKLARI

3.1. Çubuk Gurubu 1.

En kesitlerinin asal eksenlerinden biri x-x malzemeli eksen olan çubukların, bu eksene dik burkulmaları tek parçalı basınç çubuklarındaki gibi hesaplanır.

$\lambda_x = \frac{l_{kx}}{i_x} \rightarrow \omega_x \rightarrow \sigma_{\omega x} = \frac{\omega_x \cdot P}{F} \leq \sigma_{b,emn}$ $\lambda_x \leq 20 \rightarrow \omega = 1$ alınır. Bu guruba giren çubuk

kesitleri şekilde verildiği gibidir.



a) y-y Eksenine Dik Burkulma Kontrolü

Bu kontrolde, hayali bir narinlik derecesi olan λ_{yi} hesaplanmalıdır.

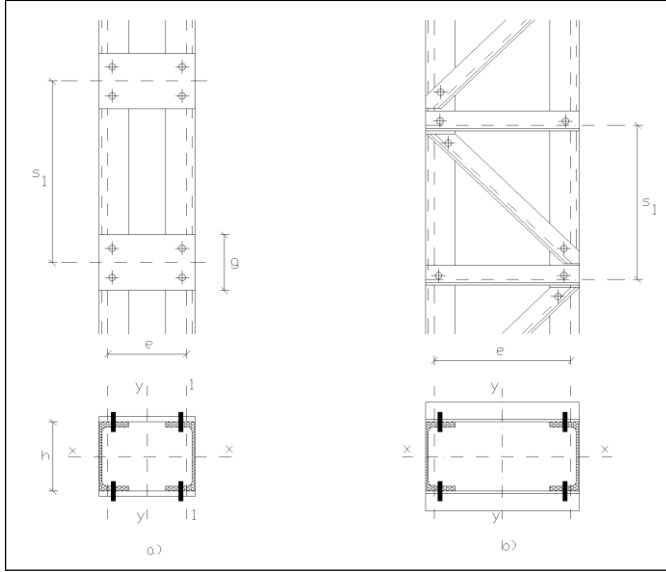
$$\lambda_{yi} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{m}{2} \cdot \lambda_1^2} \rightarrow \lambda_{yi} \rightarrow \omega_{yi} \rightarrow \sigma_{\omega y} = \frac{\omega_{yi} \cdot P}{F} \leq \sigma_{b,emn}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ky}}{i_y}, \rightarrow i_y = \sqrt{\frac{I_y}{n \cdot F}} \quad \text{veya} \quad i_y = \sqrt{i_1^2 + \left(\frac{e}{2}\right)^2} \dots \text{cm dir.} \quad I_y, \text{ çubuk gurubunun malzemesiz}$$

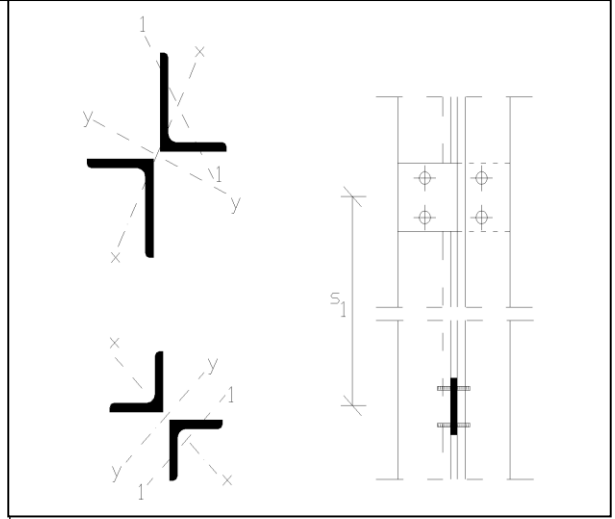
eksenine göre atalet momentidir. Paralel eksen kanununa göre hesaplanır. $I_y = (I_1 + Fd^2) + ..$

λ_1 , basınç çubuğunun burkulma boyunu azaltmak için enlemesine veya çapraz konulmuş bağ levhalarının narinliğidir. Bu narinlik, tasarımın şekline göre iki şekilde hesaplanır.

1-Enlemesine konulmuş bağ levhalarında (Şekil 8a): $\lambda_1 = \frac{l_{k1}}{i_1} \leq \frac{1}{2} \lambda_x$ ve $\frac{l_{k1}}{i_1} \leq 50$ ise bölüm sayısı en az 3 tane olmak şartı ile $l_{k1} \leq 50 i_{min}$ alınmalıdır.



Şekil 8



Şekil 9.

2-Çapraz konulmuş Örgü çubuklarında (Şekil 8 b): $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{F}{z \cdot F_D} \cdot \frac{d^3}{S_1 \cdot e^2}}$ ifadesi ile hesaplanır.

z = Paralel düzlemler içinde yan yana bulunan enleme bağlantıların sayısı,

S₁ = Enleme bağlantılar arasındaki en büyük aralık (cm)

F_D = Örgülü çubuklarda münferit bir diyagonalin kayıpsız enkesit alanı (cm²), çapraz diyagonaller kullanıldığında F_D birbirlerini kesen diyagonallerin enkesit alanlarının toplamı,

d = Örgülü çubuklarda bir diyagonalin sistem uzunluğu (cm)

e = Münferit çubukların eksenleri arasındaki mesafe dir (cm).

3.2. Çubuk Gurubu II : Köşeleme iki korniyer ile düzenlenen çubukları (Şekil 9) yalnız x-x malzeme eksenine dik burkulmaya göre hesaplamak yeterlidir. Bu grup çubuklarda eğer hassas hesap yapılmıyorsa;

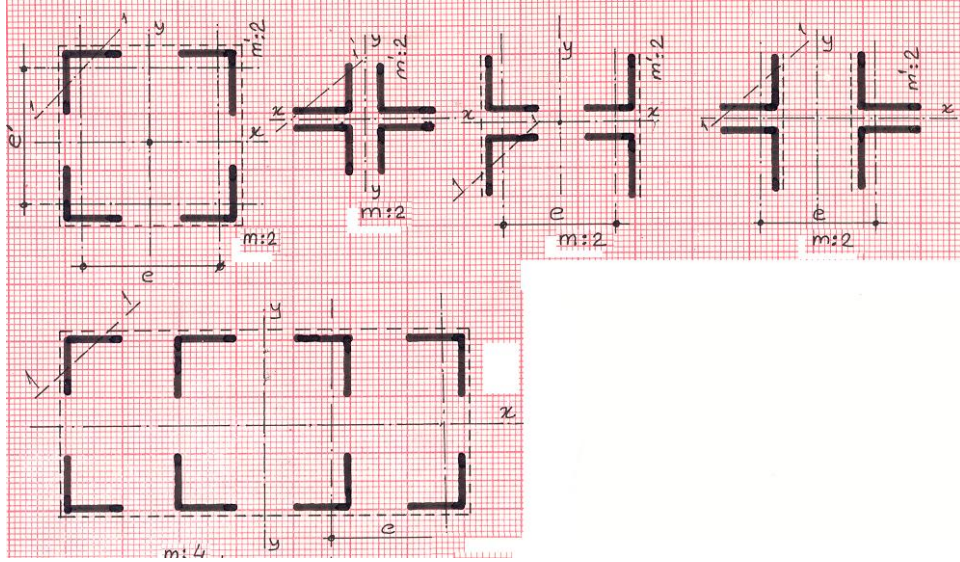
$$i_x = \frac{i_o}{1.15}, \quad \sigma_b = \frac{\omega_x \cdot P}{F} \leq \sigma_{b,emn}, \quad \lambda_1 = \frac{l_{k1}}{i_1} \geq 50 \text{ ise, } \lambda_x \cong 1.15 \frac{l_{kx}}{i_o} \rightarrow \omega_x$$

3.3. Çubuk Gurubu III: Enkesitlerinde hiçbir malzeme eksenini bulunmayan çok parçalı çubuklardır (Şekil 10).

$$\lambda_{yi} = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{m}{2} \cdot \lambda_{1y}^2} \rightarrow \lambda_{yi} \rightarrow \omega_{yi} \rightarrow \sigma_{oy} = \frac{\omega_{yi} \cdot P}{F} \leq \sigma_{b,emn}$$

$$\lambda_{xi} = \sqrt{\lambda_x^2 + \frac{m'}{2} \cdot \lambda_{1x}^2} \rightarrow \lambda_{xi} \rightarrow \omega_{xi} \rightarrow \sigma_{ox} = \frac{\omega_{xi} \cdot P}{F} \leq \sigma_{b,emn} \quad \text{İtibari narinlik dereceleri göz}$$

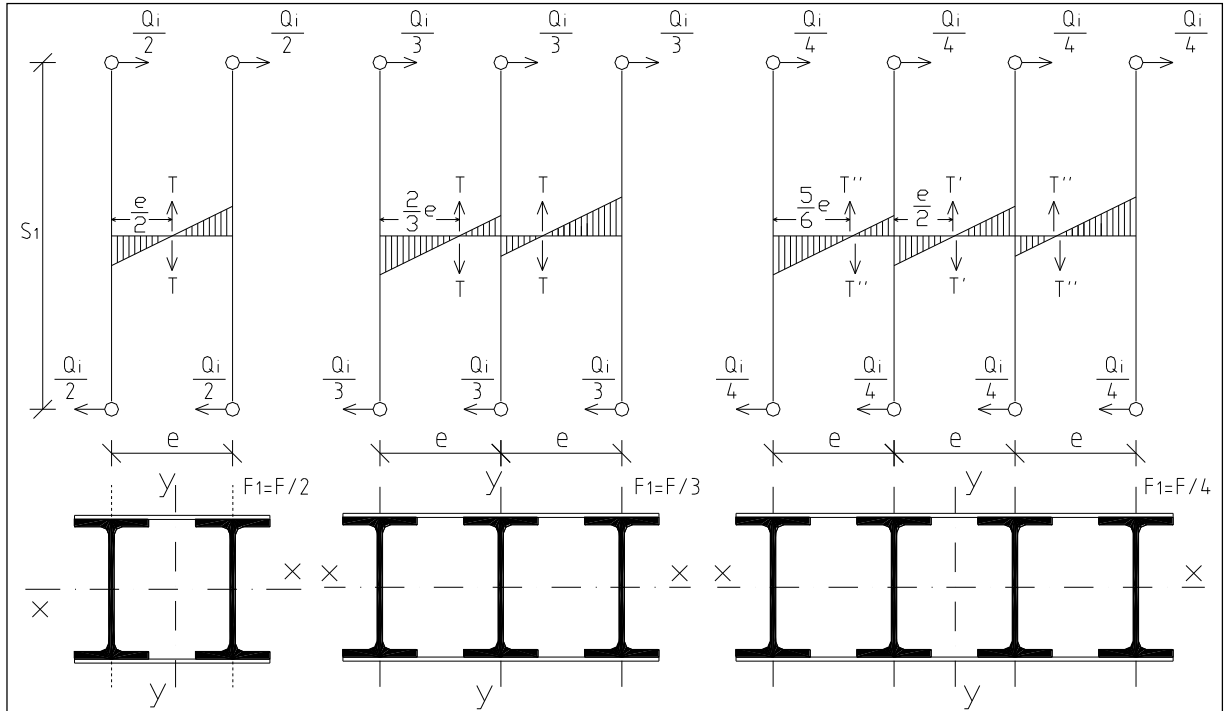
önüne alınarak , tek parçalı basınç çubuklarındaki gibi hesaplanır. Şekil 10 da görülen çubuklara, enkesitin dikdörtgen şeklini değiştirmemesi için ayrıca eksenine dik bölme levhaları da kullanılmalıdır (Ayrıntılı bilgi TS 648 de).



Şekil 10. III. Grup Çubuklar

BAĞ LEVHALARI (ENLEME BAĞLANTILAR)

Örgülü çubuk veya bağ levhası olarak düzenlenen enleme bağlantılar, $Q_i = F \cdot \sigma_{\text{çem}} / 80$ değerinde bir itibari kesme kuvvetine göre hesaplanır. Münferit çubukların ağırlık eksenleri arasındaki e aralığı (Şekil 8,9,10) $20 i_1$, den fazla olan çerçeve çubuklarda (Şekil 8a), enleme bağlantısının boyutlandırılmasında makaslama kuvveti $Q_i = 0.05(\frac{e}{i_1} - 20)$ kadar artırılır, örgü çubuklarda münferit çubukların arasındaki e aralığının büyük olduğu hallerde öncelikle, kullanılan örgülü çubuklarda bir artırma yapılmaz.



Şekil 11.

$$\tau = \frac{Q_i l_{k1}}{e} \text{ kg veya ton. } m=2 \text{ ise; } \tau = \frac{Q_i l_{k1}}{e} \text{ } m=3 \text{ ise; } \tau = \frac{Q_i l_{k1}}{2e} \text{ } m=4 \text{ ise; } \tau = 0.4 \frac{Q_i l_{k1}}{e} \text{ (orta çubuklarda) } \tau = 0.3 \frac{Q_i l_{k1}}{e} \text{ (kenar ile orta çubuklar arasında)}$$

Tablo 8. Ç 37 Çeliği için burkulma “ω” katsayıları (TS648)

λ	λ +										λ
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	8,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										250

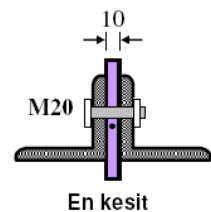
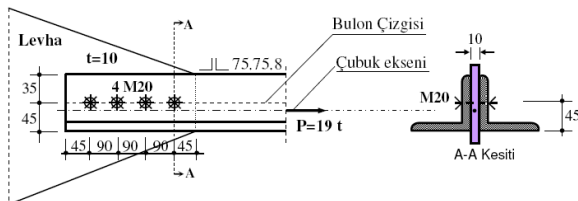
Tablo 9, Ç 37 Çeliği için $\lambda_o = \lambda\sqrt{\omega}$ değerleri

λ	λ +										λ
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
20	20,4	21,4	22,4	23,6	24,6	25,7	26,8	27,9	29,00	30,1	20
30	31,2	32,4	33,4	34,6	35,7	36,9	37,9	39,2	40,40	41,5	30
40	42,7	43,8	45,0	46,3	47,4	48,7	50,0	51,3	52,40	53,7	40
50	55,0	56,3	57,7	58,8	60,1	61,5	62,9	64,2	65,60	67,0	50
60	68,4	69,8	71,2	72,7	74,1	75,5	77,0	78,4	80,20	81,6	60
70	83,1	84,6	86,4	87,9	89,4	91,2	92,8	94,3	96,20	97,7	70
80	99,6	101	103	105	107	108	110	112	114	116	80
90	118	120	121	123	125	127	130	132	134	136	90
100	138	140	142	144	146	148	151	153	155	158	100
110	160	162	165	167	169	172	175	179	181	184	110
120	187	190	193	196	200	203	206	209	213	216	120
130	219	223	226	230	233	237	240	241	248	251	130
140	255	258	262	266	269	273	277	281	285	289	140
150	292	296	300	304	308	312	316	320	325	329	150
160	333	337	341	345	349	354	358	362	367	371	160
170	376	380	385	389	393	398	402	407	412	416	170
180	421	426	430	435	440	445	449	455	459	464	180
190	469	474	497	484	489	494	499	504	509	515	190
200	520	525	534	536	541	546	552	557	562	568	200
210	573	579	584	590	595	601	606	612	618	623	210
220	629	635	640	646	652	658	664	670	676	682	220
230	687	693	699	706	712	718	724	730	736	742	230
240	749	755	761	767	773	780	786	793	769	806	240
250	812	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250

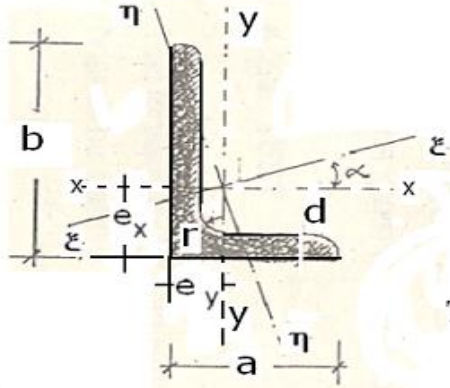
$$\lambda = \frac{lk}{i} \rightarrow \omega \rightarrow \sigma = \frac{\omega.P}{F}$$

Eşit kollu köşebent (korniyer)	
$b < 100$ perçinler bir sıralı $b > 100$ mm perçinler şaşırtmalı iki sıralı TS 908	STANDARD ÜRETİMİ 20.3~200.24 ARASIDIR.

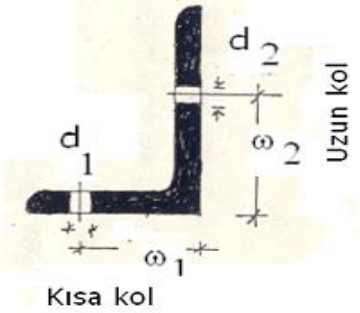
İŞARET	BOYUTLAR (mm)			F cm ²	G kg/m	e _x = e _y cm	EĞİLME EKSENLERİ									Delikler (mm)		
	b	d	r				X-X=Y-Y			ξ-ξ		η-η						
							I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x =i _y cm	I _ξ cm ⁴	i _ξ cm	I _η cm ⁴	W _η cm ³	i _η =i _{min} cm				
							ω ₁	ω ₃	d ₁									
20.20.3 20.20.4	20	3 4	3.5	1.12 1.45	0.88 1.14	0.60 0.64	0.39 0.48	0.28 0.35	0.59 0.58	0.62 0.77	0.74 0.73	0.15 0.19	0.18 0.91	0.37 0.38	-	-	-	
25.25.3 25.25.4	25	3 4	3.5	1.42 1.85	1.12 1.45	0.73 0.76	0.79 1.01	0.45 0.58	0.75 0.74	1.27 1.61	0.95 0.93	0.31 0.40	0.30 0.37	0.47 0.47	-	-	-	
30.30.3 30.30.4	30	3 4	5	1.74 2.27	1.36 1.75	0.84 0.89	1.41 1.81	0.65 0.86	0.90 0.89	2.24 2.95	1.14 1.12	0.57 0.76	0.48 0.61	0.57 0.58	17 17	13 13	8.4 8.4	
35.35.4 35.35.5	35	4 5	5	2.67 3.28	2.10 2.57	1.00 1.04	2.96 3.56	1.18 1.45	1.05 1.04	4.68 5.63	1.33 1.31	1.24 1.49	0.88 1.10	0.68 0.67	20	15	11	
40.40.4 40.40.5	40	4 5	6	3.08 3.79	2.42 2.97	1.12 1.16	4.48 5.430	1.56 1.91	1.21 1.20	7.09 8.64	1.52 1.51	1.86 2.22	1.18 1.35	0.78 0.77	22	18	11	
50.50.5 50.50.6 50.50.7	50	5 6 7	7	4.80 5.69 6.56	3.77 4.47 5.15	1.40 1.45 1.49	11.80 12.80 14.60	3.05 3.61 4.15	1.51 1.50 1.49	17.4 20.4 23.1	1.90 1.89 1.88	4.59 5.24 6.02	2.37 2.57 2.85	0.98 0.96 0.96	30	20	13	
60.60.6 60.60.8	60	6 8	8	6.91 9.03	5.42 7.09	1.69 1.77	22.80 29.10	5.29 6.88	1.82 1.80	36.1 46.1	2.29 2.36	9.43 12.1	3.95 4.84	1.17 1.16	35	25	17	
65.65.7 65.65.9	65	7 9	9	8.70 11.0	6.83 8.62	1.85 1.93	33.40 41.30	7.18 9.04	1.96 1.94	53.0 65.4	2.47 2.44	13.8 17.2	5.27 6.30	1.26 1.25	35	30	17 21	
70.70.7 70.70.9	70	7 9	9	9.40 11.9	7.38 9.34	1.97 2.05	42.11 52.60	8.43 10.6	2.12 2.10	67.1 83.1	2.67 2.64	17.6 22.0	6.31 7.59	1.37 1.36	40	30	17 21	
80.80.8 80.80.10 80.80.12 80.80.14	80	8 10 12 14	10	12.3 15.1 17.9 20.6	9.66 11.9 14.1 16.1	2.26 2.34 2.41 2.45	72.3 87.5 102 115	12.6 15.5 18.2 20.8	2.42 2.41 2.39 2.36	115 139 161 181	3.06 3.03 3.00 2.96	29.6 35.9 43.0 48.6	9.25 10.9 12.6 13.9	1.55 1.54 1.53 1.56	45	35	21	
90.90.9 90.90.11 90.90.13	90	9 11 13	11	15.5 18.7 21.8	12.2 14.7 17.1	2.54 2.62 2.70	116 138 158	18.0 21.6 25.1	2.74 2.72 2.69	184 218 250	3.45 3.41 3.39	47.8 57.1 65.9	13.3 15.4 17.3	1.76 1.75 1.74	50	40	21 21 25	
100.100.10 100.100.12 100.100.14	100	10 12 14	12	19.2 22.7 26.2	15.1 17.8 20.6	2.82 2.90 2.98	177 207 235	24.7 29.2 33.5	3.04 3.02 3.00	280 328 372	3.82 3.80 3.77	73.3 86.2 98.3	18.4 21.0 23.4	1.95 1.95 1.94	55	45	21 25 25	
110.110.10 110.110.12 110.110.14	110	10 12 14	12	21.2 25.1 29.0	16.6 19.7 22.8	3.07 3.15 3.21	239 280 319	30.1 35.7 41.0	3.36 3.34 3.32	379 444 505	4.23 4.21 4.18	98.6 116 133	22.7 26.1 29.3	2.16 2.15 2.14	50	40	21 25 25	
120.120.11 120.120.13 120.120.15	120	11 13 15	13	25.4 29.7 33.9	19.9 23.3 26.6	3.36 3.44 3.51	341 394 446	39.5 46.0 52.5	3.66 3.64 3.63	541 625 705	4.62 4.59 4.56	140 162 186	29.5 33.3 37.5	2.35 2.34 2.34	50	40	21 25 25	
150.150.14 150.150.16 150.150.18	150	14 16 18	16	40.3 45.7 51.0	31.6 35.9 40.1	4.21 4.29 4.36	845 949 1050	78.2 88.7 99.3	4.58 4.56 5.54	1340 1510 1670	5.77 5.74 5.70	347 391 438	58.3 64.4 71.0	2.94 2.93 2.93	55	40	25 25 28	



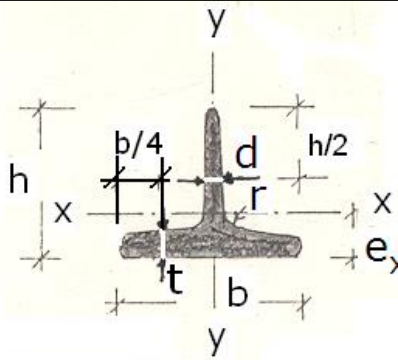
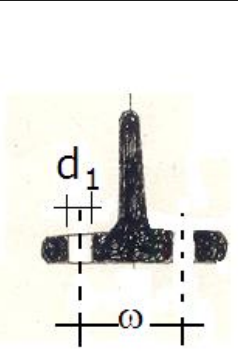
Çeşit Kollu Köşebent



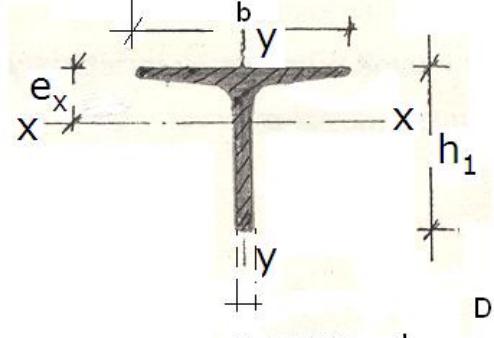
TS 909. 30x20x3 ile 200x100x14 boyutları arasında üretilir



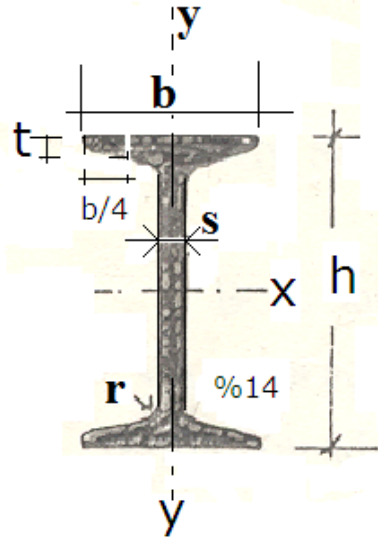
İŞARET	BOYUTLAR (mm)				F cm ²	G kg/m	e _x cm	e _y cm	EĞİLME EKSENLERİ										tgα	DELİKLER (mm)			
	a	b	d	r					x-x			y-y			ξ-ξ		η-η			ω ₁	ω ₂	d ₁	d ₂
									I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _ξ cm ⁴	i _ξ cm	I _η cm ⁴	i _η =i _{min} cm					
30.20.3	20	30	3	3.5	1.42	1.11	0.99	0.50	1.25	0.62	0.94	0.44	0.29	0.56	1.43	1.00	0.25	0.42	0.431	-	-	-	-
45.30.4	30	45	4	4.5	2.87	2.25	1,48	0.74	5.78	1.91	1.42	2.05	0.91	0.85	6.65	1.52	1.18	0.64	0.436	17	25	8.4	11
45.30.5			5		3.53	2.77	1,52	0.78	6.99	2.35	1.41	2.47	1.11	0.84	8.02	1.51	1.44	0.64	0.430				
50.40.4	40	50	4	4.0	3.46	2.71	1,52	1.03	8.54	2.47	1.57	4.86	1.64	1.19	10.9	1.78	2.46	0.84	0.629	22	30	11	13
50.40.5			5		4.27	3,35	1,56	1.07	10.4	3.02	1.56	5.89	2.01	1.18	13.3	1.76	3.02	0.84	0.625				
65.50.5	50	65	5	6.5	5.54	4,35	1,99	1.25	23.1	5.11	2.04	11.9	3.18	1.47	28.8	2.28	6.21	1.06	0.583	30	35	13	17
65.50.7			7		7.60	5,97	2,07	1.33	31.0	6.99	2.02	15.8	4.31	1.44	38.4	2.25	8.37	1.04	0.574				17
65.50.9			9		9.58	7,52	2,15	1.41	38.2	8.77	2.00	19.4	5.39	1.42	47.0	2.22	10.5	1.05	0.567				21
80.65.6	65	80	6	8	8.41	6,60	2,39	1.65	52.8	9.41	2.51	31.2	6.44	1.93	68.5	2.85	15.6	1.36	0.649	35	45	17	17
80.65.8			8		11.0	8,66	2,47	1.73	68.1	12.3	2.49	40.1	8.41	1.91	88.0	2.82	20.3	1.36	0.645			21	21
80.65.10			10		13.6	10,7	2,55	1.81	82.2	15.1	2.46	48.3	10.3	1.83	106	2.79	24.8	1.35	0.640			21	21
100.75.7	75	100	7	10	11.9	9,32	3,06	1.83	118	17.0	3.15	56.9	10.0	2.19	145	3.49	30.1	1.59	0.553	40	55	17	17
100.75.9			9		15.1	11,8	3,15	1.91	148	21.5	3.13	71.0	12.7	2.17	181	3.47	37.8	1.59	0.549			21	21
100.75.11			11		18.2	14,3	3,23	1.99	176	25.9	3.11	84.5	15.3	2.15	214	3.44	45.4	1.58	0.545			21	21

		T PROFİLİ t=d			
		TS 911			
		STANDART ÜRETİMİ			
		T20 ~ T140			

İŞA RET	BOYUTLAR (mm)			F cm ²	G kg/m	e _x cm	EĞİLME EKSENLERİ						DELİKLE R (mm)	
	b	h	d=t				x-x			y-y			ω ₁	d ₁
							I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y =i _{min} cm		
2	20	20	3	1.12	0.88	0.58	0.38	0.27	0.58	0.20	0.20	0.42	-	-
3	30	30	4	2.26	1.77	0.85	1.72	0.80	0.87	0.87	0.58	0.62	-	-
4	40	40	5	3.77	2.96	1.12	5.28	1.84	1.18	2.58	1.29	0.83	24	6.4
5	50	50	6	5.66	4.44	1.39	12.1	3.36	1.46	6.06	2.42	1.03	30	6.4
6	60	60	7	7.94	6.23	1.66	23.8	5.48	1.73	12.2	4.07	1.24	34	8.4
7	70	70	8	10.6	8.32	1.94	44.5	8.79	2.05	22.1	6.32	1.44	40	11
8	80	80	9	13.6	10.7	2.22	73.7	12.8	2.33	37.0	9.25	1.65	50	11
9	90	90	10	17.1	13.4	2.48	119	18.2	2.64	58.5	13.0	1.85	50	13
10	100	100	11	20.9	16.4	2.74	179	24.6	2.92	88.3	17.7	2.05	60	13

		YARIM I DAR BAŞLIKLİ PROFİL	
		DİĞER BİLGİLER İÇİN I PROFİLİNE BAKILIR.	
		s veya d	

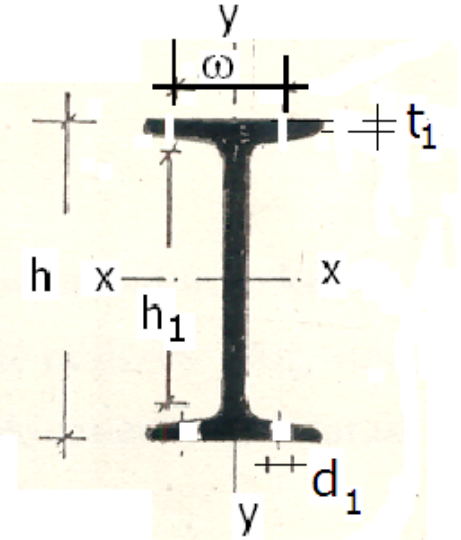
İŞARET 1/2I	BOYUTLAR (mm)		F cm ²	G kg/m	e _x cm	EĞİLME EKSENLERİ					
	b	h ₁				x-x			y-y		
						I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y =i _{min} cm
8	42	40	3.79	2.98	1.00	4.81	1.60	1.13	3.15	1.50	0.91
10	50	50	5.30	4.16	1.26	10.8	2.92	1.44	6.10	2.44	1.07
12	58	60	7.10	5.60	1.51	21.3	4.74	1.74	10.6	3.71	1.23
14	66	70	9.15	7.20	1.78	37.7	7.22	2.04	17.6	5.35	1.40
16	74	80	11.4	8.95	2.05	62.2	10.5	2.35	27.4	7.40	1.55
18	82	90	13.9	11.0	2.31	96.9	14.5	2.66	40.7	9.90	1.71
20	90	100	16.8	13.2	2.56	144	19.4	2.94	58.5	13.0	1.87
26	113	130	26.7	21.0	3.37	396	41.1	3.85	144	25.5	2.32
30	125	150	34.6	27.1	3.96	691	62.6	4.47	226	36.1	2.56
38	149	190	53.5	42.0	5.16	1750	126	5.72	488	65.5	3.02



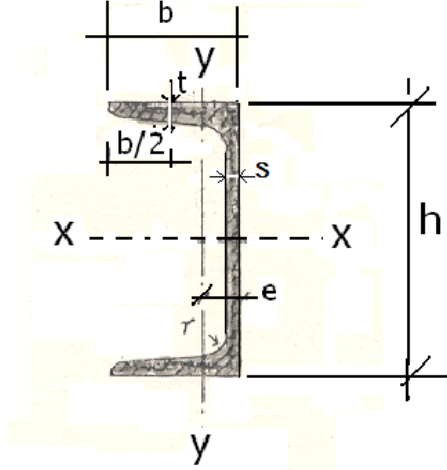
I Profili (dar başlıklı)

t=b/4 mesafedeki et kalınlığı,
t1=profil ucunun kalınlığı

TS 910 Standard Üretimi 180~600

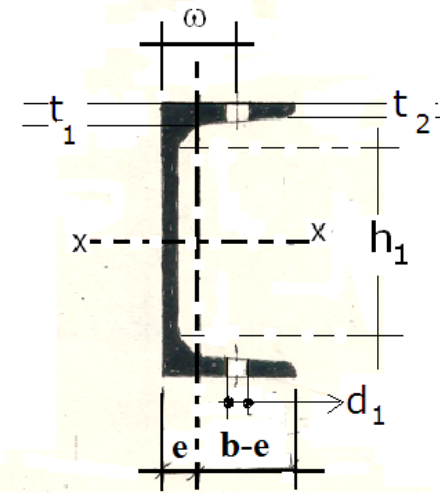


İŞARET I	BOYUTLAR (mm)						F cm ²	G kg/m	EĞİLME EKSENLERİ						DELİKLER (mm)	
	h	h ₁	b	s=r (tg)	t	t ₁			x-x			y-y			ω	d ₁
									I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y =i _{min} cm		
8	80	59	42	3.9	5.9	4.43	7.6	5.95	77.8	19.5	3.20	6.29	3.00	0.91	22	6.4
10	100	75	50	4.5	6.8	5.05	10.6	8.32	171	34.2	4.01	12.2	4.88	1.07	26	6.4
12	120	92	58	5.1	7.7	5.67	14.2	11.2	328	54.7	4.81	21.5	7.41	1.23	30	8.4
14	140	109	66	5.7	8.6	6.29	18.3	14.4	573	81.9	5.61	35.2	10.7	1.40	34	13
16	160	125	74	6.3	9.5	6.91	22.8	17.9	935	117	6.10	54.7	14.8	1.55	38	13
18	180	142	82	6.9	10.4	7.53	27.9	21.9	1450	161	7.20	81.3	19.8	1.71	44	13
20	200	159	90	7.5	11.3	8.15	33.5	26.3	2140	214	8.00	117	26.0	1.87	46	13
22	220	176	98	8.1	12.2	8.77	39.5	31.1	3060	278	8.80	162	33.0	2.02	50	13
26	260	208	113	9.4	14.1	10.15	53.4	41.9	5740	442	10.4	288	51.0	2.32	58	17
28	280	225	119	10.1	15.2	11.04	61.0	47.9	7590	542	11.1	364	61.2	2.45	61	17
30	300	241	125	10.8	16.2	11.83	69.1	54.2	9800	653	11.9	451	72.2	2.56	64	21
38	380	306	149	13.7	20.5	15.29	107	84.0	24010	1260	15.0	975	131	3.02	80	21

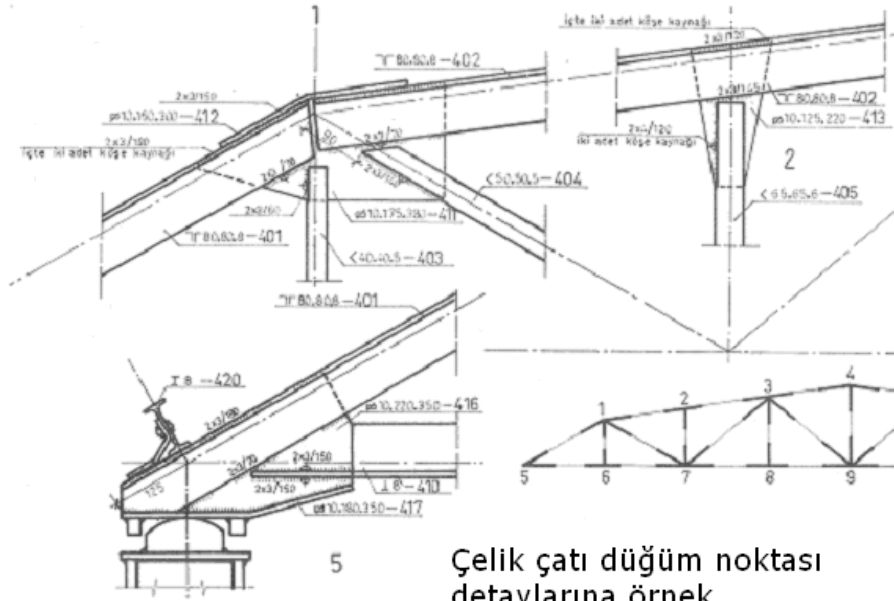


U Profili TS 912

Standard Üretimi U30~U400



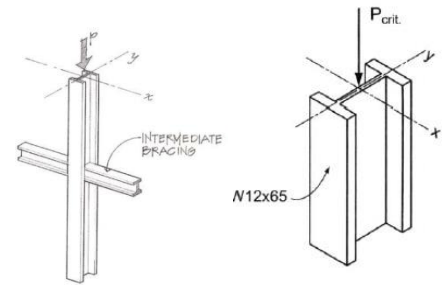
İŞARET	BOYUTLAR (mm)							e cm	F cm ²	G kg/m	EĞİLME EKSENLERİ						DELİKLER (mm)	
	h	b	s	t=r	t ₁	t ₂	h ₁				x-x			y-y			ω	d ₁
											I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y =i _{min} cm		
8	80	45	6	8.0	9.8	6.2	46	1.45	11.0	8.64	106	26.5	3.10	19.4	6.36	1.33	25	13
10	100	50	6	8.5	10.5	6.5	64	1.55	13.5	10.6	206	41.2	3.91	29.3	8.49	1.47	30	13
12	120	55	7	9.0	11.2	6.8	82	1.60	17.0	13.4	364	60.7	4.62	43.2	11.1	1.59	30	17
14	140	60	7	10.0	12.4	7.6	98	1.75	20.4	16.0	605	86.4	5.45	62.7	14.8	1.75	35	17
16	160	65	7.5	10.5	13.1	7.9	115	1.84	24.0	18.8	925	116	6.21	85.3	18.3	1.89	35	21
18	180	70	8	11.0	13.8	8.2	133	1.92	28.0	22.0	1350	150	6.95	114	22.4	2.02	40	21
20	200	75	8.5	11.5	14.5	8.5	151	2.01	32.2	25.3	1910	191	7.70	148	27.0	2.14	40	21
22	220	80	9	12.5	14.5	9.30	167	2.14	37.4	29.4	2690	245	8.48	197	33.6	2.30	45	21
26	260	90	10	14.0	17.6	10.4	200	2.36	48.3	37.9	4820	371	9.99	317	47.7	2.56	50	25
30	300	100	10	16.0	20.0	12.0	232	2.70	58.8	46.2	8030	535	11.7	495	67.8	2.90	55	25



Çelik çatı düğüm noktası detaylarına örnek

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Buckled shape of column is shown by dashed line						
Theoretical K value	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Recommended design value when ideal conditions are approximated	0.65	0.80	1.0	1.2	2.0	2.0
End condition code		Rotation fixed Rotation free	Rotation fixed Rotation free	Translation fixed Translation free	Translation fixed Translation free	Translation free

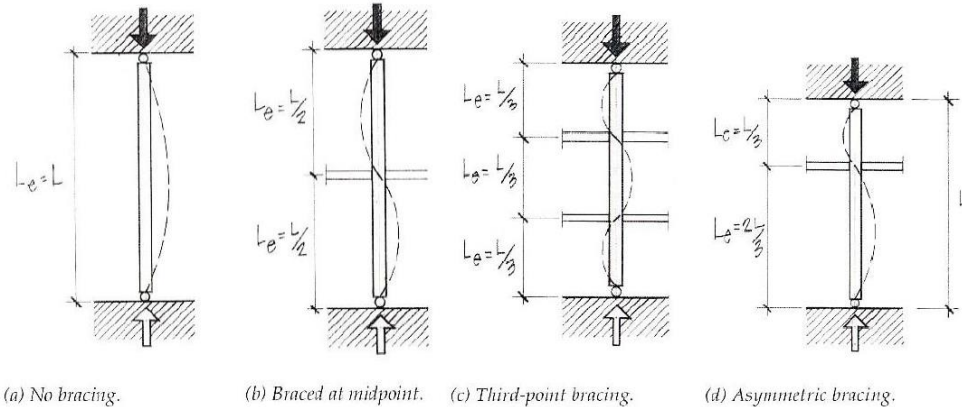
$$P_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{l_k^2} \text{ kritik burkulma yükü}$$



Şekil 12.

Basit Euler Halleri

Eksenel basınç ile yüklenen basınç çubuklarının ω metodu ile tahkikinde, enkesitlerinin asal eksenlerine dik doğrultularda burkulma durumları göz önüne alınır. İlk olarak çubuğun sistem içindeki durumuna ve uç şartlarına göre burkulma boyları saptanır. Burkulma boylarının belirlenmesinde Şekil 12’de verilen K değerleri kullanılır.



(a) No bracing.

(b) Braced at midpoint.

(c) Third-point bracing.

(d) Asymmetric bracing.